



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



⑪ Numéro de publication: **0 256 422 B1**

⑫

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

⑬ Date de publication de fascicule du brevet:
10.07.91

⑮ Int. Cl.⁵: **H01B 13/00, H01B 7/36**

⑰ Numéro de dépôt: **87111246.2**

⑱ Date de dépôt: **04.08.87**

⑤④ **Cable électrique marquable par laser.**

③① Priorité: **05.08.86 FR 8611319**

④③ Date de publication de la demande:
24.02.88 Bulletin 88/08

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:
10.07.91 Bulletin 91/28

⑧④ Etats contractants désignés:
BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL

⑤⑥ Documents cités:
DE-A- 3 147 230
FR-A- 2 555 799
US-A- 3 505 916

⑦③ Titulaire: **FILOTEX S.A. dite**
140-146, rue Eugène Delacroix
F-91210 Dravell(FR)

⑦② Inventeur: **Ferlier, Jean-Pierre**
21 rue Frédéric Koelher
F-91330 Yerres(FR)
Inventeur: **Maréchal, Michel**
10 rue de la Bouillonne
F-77380 Combs La Ville(FR)

⑦④ Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al**
Lennéstrasse 9 Postfach 24
W-8133 Feldafing(DE)

EP 0 256 422 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un câble électrique marquable, comportant une couche extérieure permettant la réalisation d'un tel marquage, de couleur contrastée par rapport à la couleur d'une sous-couche, cette couche extérieure étant une couche mince qui, lors du marquage, est détruite dans toute son épaisseur de manière à laisser apparaître une sous-couche.

Pour réaliser un tel marquage de câble par laser, un brevet allemand n° 3147230 décrit un câble dont la surface externe reçoit d'abord par pistoletage un ou deux revêtements colorés, qui sont cuits par ondes HF ou infrarouges avant leur traitement par un rayonnement laser. Mais ce document ne se préoccupe que du brûlage superficiel obtenu par le rayonnement laser.

Un brevet Us 4 370 542 revendique le marquage d'un câble par laser, mais il ne concerne en fait que le positionnement relatif de ce câble et de la source laser.

Il existe d'autres documents de l'art antérieur qui concernent le marquage de différents types de surface, par exemple plastiques dans des buts d'identification, ou bien de préparation de stencils ou de plaques lithographiques. Certains de ces documents, notamment le brevet européen EP 159529 et le brevet français FR 2520902 mettent en jeu deux couches superficielles, dont l'une est absorbante pour un rayonnement laser, mais l'autre, externe, est transparente.

Un document américain US-3509916 propose de distinguer deux conducteurs isolés par deux couches successives d'isolant de couleurs différentes. Il décrit, en effet, le repérage de conducteurs isolés par découpe mécanique ou fusion d'une hélice dans la couche externe de chaque conducteur, ladite découpe ou fusion laissant apparaître la sous-couche contrastée par rapport à la couche externe. Mais un tel procédé ne permet pas d'établir de véritables inscriptions sur un conducteur.

Par contre la présente invention a pour objet une disposition particulière de la couche externe d'un câble électrique permettant un marquage par rayon laser fin et précis.

Le câble électrique selon l'invention est caractérisé en ce que la couche extérieure est en polytétrafluoréthylène additionné de 10 à 15 % de pigments blancs, ou bien en polyuréthane agant une concentration en pigments blancs supérieure à 30 %, et en ce que la sous-couche est en polytétrafluoréthylène additionné de 5 à 15 % de pigments foncés, ou en polyamide aromatique additionné de 30 à 35 % de pigments foncés, susceptible de permettre la destruction de la couche extérieure dans toute son épaisseur par un faisceau laser et l'absorption de celui-ci par la sous-couche.

La couche extérieure a de préférence une épaisseur comprise entre 5 et 50 micromètres et la sous-couche une épaisseur minimale de 25 micromètres si elle est en polytétrafluoréthylène ou de 15 micromètres si elle est en polyamide aromatique.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui va suivre, à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 illustre un câble électrique marquable par laser selon l'invention,
- Les figures 2 et 3 illustrent deux exemples de réalisation de câbles marquables par laser selon l'invention.

La figure 1 illustre le marquage par rayon laser selon l'invention. Un rayon 10 issu d'une source laser 11 est dirigé vers la surface d'un câble électrique 12. Ce câble comprend une couche extérieure 13 mince, par exemple comprise entre 5 et 50 micromètres, qui entoure une sous-couche 14. Cette couche extérieure est détruite dans toute son épaisseur au point d'impact 15 du rayon laser sur celle-ci, en laissant apparaître ainsi la sous-couche 14 qui absorbe ledit rayon laser.

Cette couche extérieure 13 étant de couleur contrastée, par exemple claire, par rapport à la sous-couche, par exemple sombre, l'invention permet d'obtenir un marquage de qualité.

A titre d'exemple non limitatif la sous-couche 14, qui doit être absorbante à la longueur d'onde du laser utilisé par exemple YAG ($\lambda = 1,06 \mu\text{m}$) ou CO_2 ($\lambda = 10,6 \mu\text{m}$), peut avoir les caractéristiques suivantes :

- la sous-couche 14 peut être réalisée en polytétrafluoréthylène, par exemple en "Téflon 30N" de du Pont de Nemours, en dispersion aqueuse, ou en polyamide aromatique, tel que l'"Imitec 302" de la Société Imitec en phase solvant (N-méthyl-pyrrolidone).

Cette sous-couche 14 peut être pigmentée en marron foncé ou en noir de façon à favoriser l'absorption du rayon laser et permettre le contraste avec la couche extérieure 13. Les pigments utilisés peuvent être des pigments marrons foncés "Marron Sicopal K 2795" de la Société BASF ou des pigments noirs "FA 2306" de la Société FERRO, ou une combinaison de pigments, par exemple à base des deux pigments cités.

L'épaisseur minimale d'une telle sous-couche 14 est telle qu'elle permette d'arrêter la pénétration du rayon laser 10. Ainsi avec une sous-couche en polytétrafluoréthylène cette épaisseur radiale est de l'ordre de 25 micromètres. Avec une sous-couche en polyamide aromatique cette épaisseur est de l'ordre de 15 micromètres.

La concentration en pigment doit être comprise, avec le premier type de sous-couche, entre 5

et 15% et, avec le second type de sous-couche, entre 30 et 35%, de manière à préserver une bonne tenue mécanique de cette sous-couche et à obtenir une coloration suffisante. La couche extérieure 13 doit être telle qu'elle permette une absorption juste nécessaire du rayon laser pour entraîner sa propre pyrolyse. Elle doit en effet être le moins absorbante possible tout en restant brûlable par le rayon laser.

Elle peut être réalisé, par exemple, par une dispersion aqueuse en polytétrafluoréthylène (PTFE) de même type que la sous-couche 14, ou par un vernis polyuréthane, par exemple un produit de la Société BAYER composé de "Desmophen F951" qui est un polyol et de "Desmodur CT" qui est un polyisocyanate, en solution par exemple dans un mélange de crésol et de xylène.

La pigmentation de cette couche 13 peut être obtenue à l'aide d'un pigment blanc de bioxyde de titane sous toutes ses formes, rutilé ou anatase par exemple, tel que le "Kronos RN59" de la Société NL Chemicals.

Ce pigment blanc peut être utilisé seul ou mélangé à des pigments colorés en faible quantité pour obtenir ainsi des teintes claires ou pastels.

Avec une dispersion aqueuse de PTFE la concentration de pigment doit être comprise entre 10 et 15%, par contre avec un vernis polyuréthane elle doit être supérieure à 30%.

L'épaisseur d'une telle couche a une valeur maximale fonction du type de laser utilisé et de sa puissance d'émission. En effet ce laser doit pouvoir volatiliser cette couche pour faire apparaître la sous-couche foncée 14.

Ainsi si l'on utilise, par exemple, un laser YAG pulsé à 5KHz d'une puissance de 5,6 watts, l'épaisseur de cette couche doit être de préférence comprise entre 5 et 20 micromètres avec une couche extérieure 13 du premier type considéré, et entre 5 et 25 micromètres avec une couche extérieure 13 du deuxième type considéré.

On pourrait, bien entendu, utiliser aussi un laser CO_2 .

Pour obtenir une bonne tenue thermique du câble on peut disposer sous cette couche extérieure 13 et sous cette sous-couche 14, d'autres sous-couches, par exemple polyimides telles que le "Liquid H" de la Société du Pont de Nemours ou le vernis "Imitec 201" de la Société Imitec.

Cette sous-couche est alors pigmentée de la même façon que la sous-couche 14, de façon que l'ensemble des sous-couches polyimide et polyamide ait une épaisseur minimale de l'ordre de 15 micromètres.

Les vernis utilisés sont cuits suivant les procédés traditionnels employés dans l'industrie des fils émaillés, par exemple par enduction multipasses avec cuisson dynamique au four "à la défilée"

obtenue par le procédé dit "en filière", ou le procédé dit "au trempé". On peut aussi utiliser d'autres techniques de dépôt de vernis telles que par exemple l'électrophorèse, le poudrage électrostatique et/ou en bain fluidisé.

Le marquage laser selon l'invention peut être réalisé sur une machine du type de celle décrite dans le brevet US 4370542 qui permet un positionnement relatif d'un câble et d'une source laser.

Un tel marquage peut aussi être réalisé en déplaçant un masque devant un faisceau laser large, par exemple obtenu à partir d'un laser CO_2 - (procédé "dit au masque"), le faisceau laser étant focalisé après avoir traversé ledit masque.

Le marquage selon l'invention peut être appliqué à des câbles électriques à usage notamment aérospatial. Ainsi les figures 2 et 3 représentent deux exemples de réalisation de tels câbles marquables par laser selon l'invention.

Le câble illustré à la figure 2, est constitué :

- d'un conducteur central 16 en cuivre, ou alliage de cuivre, ou aluminium, ou alliage d'aluminium, protégé ou non par un revêtement métallique (étain, nickel, argent, etc...)
- d'une isolation tri-couche comprenant :
 - deux couches rubanées 17 et 18 réalisées en polyimide contre-couchées d'adhésif ou thermodurcissable, solidarisées par traitement thermique ("Kapfon F", "Kapfon HFE" marques déposées de Du Pont de Nemours, "Upilex F" marque déposée par U.B.E Industriels, "Apica AF" marque déposée par KANEGAFUCHI),
 - une troisième couche externe constituée de l'ensemble des 3 vernis 20, 21, 19 déposés successivement : couche 20 en polyimide de couleur noire, couche 21 en polyamide aromatique de couleur noire, couche 19 en polyuréthane de couleur blanche ; ces 3 vernis ont une température de service supérieure à 150°C .

Le câble illustré à la figure 3 est constitué :

- d'un conducteur central 16 ;
- d'une isolation tri-couche comprenant :
 - une première couche rubanée 17 réalisée en polyimide tel que décrit dans l'exemple précédent.
 - une seconde couche rubanée ou extrudée 22, en matériau thermoplastique de température de fusion supérieure ou égale à 150°C , solidarisée par traitement thermique : polytétrafluoréthylène ("Téflon PTFE", marque déposée Du Pont de Nemours), perfluoroalkoxy - polytétrafluoréthylène ("Téflon PFA", marque déposée Du Pont de Nemours, "Hostafion TFA" marque déposée Hoechst), polytétrafluoréthylène-propylène ("Téflon

FEP", marque déposée Du Pont de Nemours), polyéthylène-tétrafluoréthylène ("Tefzel", marque déposée Du Pont de Nemours), polyfluorure de vinylidène ("Kynar", marque déposée Pennwalt), polyétheréther-cétone ("PEEK", marque déposée I.C.I.).

- une troisième couche externe, constituée de l'ensemble des deux vernis 24 et 23 déposés successivement : couche 24 en PTFE de couleur noire, couche 23 en PTFE de couleur blanche. Ces deux vernis ont une température de service supérieure ou égale à 260 °C.

Le marquage selon l'invention peut également être appliqué aux constructions de câbles électriques, notamment pour usage aérospatial, à caractéristiques électriques améliorées, décrites dans le brevet français n° 2 555 799.

Le câble selon l'invention permet donc un marquage qui consiste à brûler une couche externe mince, existante ou rapportée pour la circonstance, les manques ainsi créés dans cette couche dévoilant l'isolation sous-jacente. Celle-ci doit satisfaire aux clauses électriques, mécaniques, etc...imposées au câble, et en outre doit être capable de résister au rayonnement laser, dont la puissance est réglée au niveau juste nécessaire à brûler la couche mince externe.

Revendications

1. Câble électrique marquant par laser, comportant une couche extérieure (13,19,23) permettant la réalisation d'un tel marquage, de couleur contrastée par rapport à la couleur d'une sous-couche, cette couche extérieure étant une couche mince qui, lors du marquage par laser, est détruite dans toute son épaisseur susceptible de laisser apparaître la sous-couche (14,21,24), caractérisé en ce que la couche extérieure (13,19,23) est en polytétrafluoréthylène additionné de 10 à 15 % de pigments blancs ou bien en polyuréthane agant une concentration en pigments blancs supérieure à 30 %, et en ce que la sous-couche (14,21,24) est en polytétrafluoréthylène additionné de 5 à 15 % de pigments foncés, ou en polyamide aromatique additionné de 30 à 35 % de pigments foncés, susceptible de permettre la destruction de la couche extérieure dans toute son épaisseur par un faisceau laser et l'absorption de celui-ci par la sous-couche.
2. Câble électrique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couche extérieure (13,19,23) a une épaisseur comprise entre 5 et 50 micromètres et la sous-couche (14,21,24) une épaisseur minimale de 25 micromètres si

elle est en polytétrafluoréthylène ou de 15 micromètres si elle est en polyamide aromatique.

3. Câble électrique selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend autour d'un conducteur central (16) deux couches (17, 18) d'isolation rubanées contrecouchées d'adhésif et solidarisées par traitement thermique, et en ce que la deuxième couche d'isolation (18) est enrobée d'une troisième couche constituée de trois vernis successifs, un vernis polyimide de couleur noire (20), ladite sous-couche en vernis polyamide aromatique de couleur noire (21), et ladite couche externe en vernis polyuréthane de couleur blanche (19).
4. Câble électrique selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend autour d'un conducteur central une première couche d'isolation rubanée (17), puis une deuxième couche d'isolation rubanée ou extrudée de température de fusion supérieure ou égale à 150 °C (22), et en ce que la deuxième couche d'isolation est entourée d'une troisième couche constituée de deux vernis successifs, ladite sous-couche en vernis polytétrafluoréthylène de couleur noire (24), et ladite couche externe en vernis polytétrafluoréthylène de couleur blanche (23).

Claims

1. An electric cable markable by laser, comprising an outer layer (13, 19, 23) enabling such marking to be performed, and having a contrasting colour relating to the colour of an underlayer, said outer layer being a thin layer, which is destroyed while being laser-marked through its entire thickness but susceptible of revealing the underlayer (14, 21, 24), characterized in that the outer layer (13, 19, 23) is made of polytetrafluoroethylene with 10 to 15% of white pigments added, or else of polyurethane having a white pigment concentration of more than 30%, and in that the sublayer (14, 21, 24) is made of polytetrafluoroethylene with 5 to 15% of dark pigments added, or else of aromatic polyamide with 30 to 35% of dark pigments added, said laser beam being susceptible to destroy the outer layer through its entire thickness and to be absorbed by the underlayer.
2. An electric cable according to claim 1, characterized in that the outer layer (13, 19, 23) has a thickness comprised between 5 and 50 micrometers, and the underlayer has a minimum thickness of 25 micrometers, if it is made

of polytetrafluoroethylene, or else of 15 micrometers, if it is made of aromatic polyamide.

3. An electric cable according to claims 1 or 2, characterized in that it comprises, disposed around the central conductor (16), two taped insulation layers (17, 18) with a backing adhesive and solidified by thermal treatment, and in that the second insulation layer (18) is coated with a third layer constituted by three successive varnishes: a polyimide varnish which is black in colour (20), said underlayer constituted by an aromatic polyamide varnish which is black in colour (21), and said outer layer constituted of a polyurethane varnish which is white in colour (19).
4. An electric cable according to claim 1 or 2, characterized in that it comprises, disposed around the central conductor, a first taped insulation layer (17) followed by a second insulation layer (22), which is taped or extruded and presents a melting temperature higher than or equal to 150 °C, and in that the second layer is covered by a third layer constituted by two varnishes in succession: said underlayer constituted by a polytetrafluoroethylene varnish which is black in colour (24), and said outer layer constituted by a polytetrafluoroethylene varnish which is white in colour (23).

Ansprüche

1. Lasermarkierbares elektrisches Kabel mit einer äußeren Schicht (13, 19, 23), welche die Herstellung einer solchen Markierung ermöglicht und eine Farbe aufweist, die sich von der Farbe einer Unterschicht abhebt, wobei die äußere Schicht eine dünne Schicht ist, die beim Lasermarkieren in ihrer ganzen Dicke zerstört wird und die Unterschicht (14, 21, 24) sichtbar werden läßt, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Schicht (13, 19, 23) aus Polytetrafluoräthylen mit einer Beigabe von 10 bis 15% an weißen Pigmenten oder aus Polyurethan mit einer Konzentration von weißen Pigmenten über 30% besteht und daß die Unterschicht (14, 21, 24) aus Polytetrafluoräthylen mit einer Beigabe von 5 bis 15% an dunklen Pigmenten, oder aus einem aromatischen Polyamid mit einer Beigabe von 30 bis 35% an dunklen Pigmenten besteht, wobei die Zerstörung der äußeren Schicht durch den Laserstrahl in ihrer ganzen Dicke und die Absorption des Strahls in der Unterschicht ermöglicht wird.
2. Elektrisches Kabel nach Anspruch 1, dadurch

gekennzeichnet, daß die äußere Schicht (13, 19, 23) eine Dicke zwischen 5 und 50 Mikrometern und die Unterschicht (14, 21, 24) eine Mindestdicke von 25 Mikrometern besitzt, sofern sie aus Polytetrafluoräthylen besteht, oder von 15 Mikrometern, sofern sie aus einem aromatischen Polyamid besteht.

3. Elektrisches Kabel nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß es um den zentralen Leiter (16) herum zwei bandagierte Isolationsschichten aufweist, die rückseitig mit Klebstoff bestrichen und durch Wärmebehandlung verfestigt sind, und daß die zweite Isolationsschicht (18) mit einer dritten Schicht umkleidet ist, die aus drei aufeinanderfolgenden Lacken besteht, nämlich einem schwarzen Polyamidlack (20), der Unterschicht aus schwarzem aromatischem Polyamidlack (21) und der äußeren Schicht aus weißem Polyurethanlack (19).
4. Elektrisches Kabel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß es um einen zentralen Leiter herum eine erste bandagierte Isolationsschicht (17) und nachfolgend eine zweite bandagierte oder extrudierte Isolationsschicht (22) mit einer Schmelztemperatur von mindestens 150 °C aufweist, und daß die zweite Isolationsschicht von einer dritten Schicht aus zwei aufeinanderfolgenden Lacken umgeben ist, wobei die Unterschicht aus schwarzem Polytetrafluoräthylenlack (24) und die äußere Schicht aus weißem Polytetrafluoräthylenlack (23) besteht.

